

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-273302

(43) 公開日 平成8年(1996)10月18日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 1 1 B 20/10	3 2 1	7736-5D	G 1 1 B 20/10	3 2 1 A
20/18	5 5 0	9558-5D	20/18	5 5 0 Z
	5 7 2	9558-5D		5 7 2 B
		9558-5D		5 7 2 G
	5 7 4	9558-5D		5 7 4 B

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平7-69831

(22) 出願日 平成7年(1995)3月28日

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 伊沢 正人

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72) 発明者 井方 孝一

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

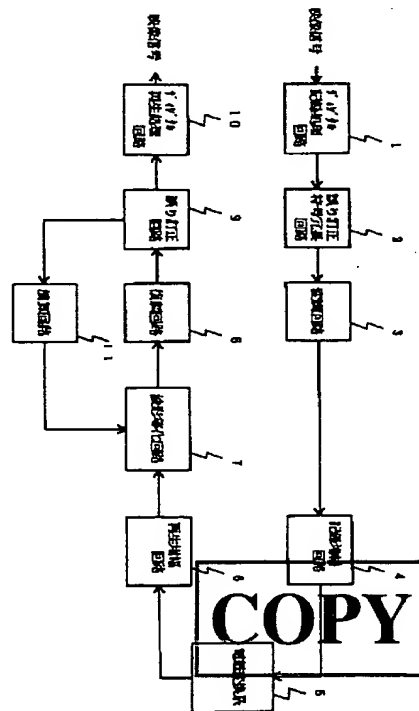
(74) 代理人 弁理士 滝本 智之 (外1名)

(54) 【発明の名称】 デジタル記録再生装置

(57) 【要約】

【目的】 再生信号の波形等化を行う波形等化回路を有するデジタル記録再生装置に関して、再生時誤り訂正回路からの符号誤り情報により波形等化定数を調整し、機器内部における最適調整を実現する。

【構成】 従来のデジタル記録再生装置に対して、誤り訂正回路9からの符号誤り情報をカウントする演算回路11を付加し、演算結果により波形等化回路7の等化定数を符号誤り率が最小になるように調整するようにした。



BEST AVAILABLE COPY

【特許請求の範囲】

【請求項1】 映像信号に対してデジタル信号に変換し記録信号処理を行うデジタル記録処理回路と、記録データに誤り訂正用の符号を冗長する誤り訂正符号冗長回路と、記録信号に変調する変調回路と、記録媒体に対して記録を行う記録増幅回路と、再生時に再生信号を増幅する再生増幅回路と、再生信号の波形等化を行う波形等化回路と、再生信号をデータに復調する復調回路と、再生データのデータ誤りに対してデータ復号を行う誤り訂正回路と、再生信号処理を行うデジタル再生処理回路とでデジタル記録再生を行うデジタル記録再生装置であつて、再生時に誤り訂正における誤り訂正情報を外部に出力するようにした前記誤り訂正回路と、前記誤り訂正回路から出力される誤り訂正情報をカウントし符号誤り率を計算する演算回路と、前記演算回路の情報により再生信号波形の波形等化を行うための等化定数を可変可能にした波形等化回路とを具備したことを特徴とするデジタル記録再生装置。

【請求項2】 再生信号を復調する際に演算回路の情報により再生信号の信号レベル判別を行うしきい値を可変可能にしたコンパレータを具備したことを特徴とする請求項1記載のデジタル記録再生装置。

【請求項3】 再生信号を復調する際に演算回路の情報により再生データと再生クロックの位相を可変可能にした位相調整回路を具備したことを特徴とする請求項1記載のデジタル記録再生装置。

【請求項4】 波形等化回路の等化定数、コンパレータのしきい値、位相調整回路のデータとクロックの位相を、演算回路において計算された符号誤り率が小さくなるようにそれぞれ調整するように構成した請求項1、2、3記載のデジタル記録再生装置。

【請求項5】 演算回路は記録再生装置内のマイクロコンピュータで演算を行うように構成した請求項1記載のデジタル記録再生装置。

【請求項6】 演算回路において、誤り訂正回路の誤り訂正情報のカウントをヘッド切り替え制御信号によりヘッドチャンネル毎に演算を行い、且つnトラックの平均値を演算するよう構成した請求項1記載のデジタル記録再生装置。

【請求項7】 誤り訂正回路において、ドロップアウト検出を行い演算回路に出力し、演算回路における誤り訂正情報のカウントにバーストエラーの影響を少なくするように構成した請求項1記載のデジタル記録再生装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、映像信号をデジタル記録再生を行う記録再生装置に関するもので、特にビデオテープレコーダ（以下、VTRと略す）の波形等化回路の調整に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、機器のデジタル化が進み民生用VTR機器の中にもデジタル信号による記録再生が行われるデジタルVTRが開発されようとしている。情報量の多い映像信号をデジタル化すると高周波信号を扱う必要があり、電磁変換系においてヘッド、テープ、ロータリートランスの各特性を含んだ形で再生信号を、復調に適した特性にするため再生信号波形に対して波形等化を行う必要がある。

【0003】以下、従来のデジタル記録再生装置としてのデジタルVTRについて説明する。

【0004】図8は、従来のデジタルVTRのブロック図を示すものである。図8において、1はデジタル記録処理回路を示し、入力された映像信号をデジタル記録処理回路1でデジタル化して記録処理を施した後、誤り訂正符号冗長回路2でデジタルデータに対して冗長部を付加し規則性のある信号系列を作りだす。3は変調回路であつてデジタル変調を行い、記録増幅回路4を通して、電磁変換系5においてリングヘッド（図示せず）を介して磁気テープ（図示せず）に記録される。6は再生増幅回路で、再生時に電磁変換系5においてリングヘッドを介して磁気テープより信号を読みだし、再生増幅回路6で再生信号を増幅する。7は波形等化回路を示し、電磁変換系5の位相特性変動が含まれる再生信号を打ち消す特性を有し、また次段の復調回路8による復調に適した特性にするため波形等化を行う。9は誤り訂正回路を示し、復調回路8にて復調された再生信号を入力し、誤り訂正符号冗長回路2にてデータ部に付加された冗長部からデータ誤りを判別し、更に規則性から誤りデータの復号を行う。10はデジタル再生処理回路で、記録時のデジタル記録回路1の逆の処理を行い元の映像信号として出力する。

【0005】波形等化回路7の波形等化について説明する。リングヘッドを用いるデジタルの磁気記録装置では、図9（a）の様に記録されるデジタル信号は方形波であるが、再生ヘッドから出力される再生信号は、図9（b）の様に微分特性を持つ。再生信号を正しくデジタルデータとして読み取るには、図10のように信号のクロック周期毎に再生波形の振幅が0または1のレベルに一致していなければならない。波形がデータ検出タイミング（図10の縦線の位置）で、0または1レベルから離れ、1と0の中間値、即ち1、0を判別するしきい値を超えてしまえば、他方のレベルに誤検出するため誤りが発生する。

【0006】また、実際の再生信号にはノイズが載っているため、1、0を判別するしきい値を超えなくても波形が歪んでしきい値に近づけばその点からノイズが加算されることとなり誤りの発生する確率は高くなる。図11においてノイズが載る前の元の再生波形と、ノイズが載った場合のひずみ波形を記す。データ検出タイミング

3

Aにおいては元の波形では信号レベルはしきい値以上であり1と判別されるべきであるが、ひずみ波形では信号レベルはしきい値以下となり0と判別される事となり符号誤りが発生する。

【0007】信号のクロック周期毎に、再生波形の振幅が0または1のレベルに一致した図10のような波形を*

$$Ny(f) = \begin{cases} 1 & (1-k)fb/2 > f \\ 0.5[1 - \sin \{ (\pi/k) (f/fb - 0.5) \}] & (1-k)fb/2 \leq f \leq (1+k)fb/2 \\ 0 & (1+k)fb/2 < f \end{cases}$$

k : ロールオフ特性 (0 ≤ k ≤ 1)

f b : ビット周波数

f / f b : 規格周波数

【0009】の基準であるコサインロールオフ特性を満たさなければならない。コサインロールオフ特性は図12に示す。

【0010】但し、図12の周波数特性は信号波形が方角波の時のものであり、磁気テープとリングヘッドの組合せによる再生波形は微分波形になるため図12の周波数特性と微分特性との合成となる。これが図10に示したデータの検出に適した波形にするための周波数特性であり、図13に示す。

【0011】再生信号を信号のクロック周期毎に振幅が0または1のレベルに一致した波形、つまりナイキスト波形にするには、図13のナイキスト条件の周波数特性に等しくなるように再生増幅回路の周波数特性を補正する必要がある、これを波形等化または単に等化と呼ばれている。ナイキスト条件の位相特性は直線位相であり、波形等化用の等化回路には位相特性と独立して振幅周波数特性を変えることができるトランスバーサルフィルタが良く用いられる。

【0012】図14に3タップのトランスバーサルフィルタの簡単な構成図を示す。141と142は信号を所定期間Tの遅延を行う遅延器で、143、144、145は係数器、146は差動増幅器である。

【0013】例えば、磁気テープとリングヘッドの組合せでは記録再生過程で位相が変化しないため等化回路も直線位相のまま振幅周波数特性を変える必要がある。図14のトランスバーサルフィルタでは、各係数器のタップ係数C0、C1、C2を中央のタップC1を中心に左右対称(C0=C2)にして、C1とC0またはC2の差を変えることにより直線位相のまま振幅周波数特性を変えることができる。

【0014】また、磁気テープとの組合せによっては再生波形は左右非対称になり、位相特性に歪を生じる。このため等化回路の位相特性はこの歪を打ち消す逆特性を持つ必要がある。図14のトランスバーサルフィルタでは、両端の係数器のタップ係数C0、C2の差をある値に固定し再生信号に発生する歪を打ち消した上で、振幅周波数を変えることができる。このように、トランスバ

4

*ナイキスト波形といい、江藤良純著「デジタルビデオ記録技術」(日刊工業新聞刊)53頁にあるように、その周波数特性は

【0008】

【数1】

(1-k)fb/2 > f

(1-k)fb/2 ≤ f ≤ (1+k)fb/2

(1+k)fb/2 < f

ーサルフィルタは磁気記録系で発生する歪をうまく打ち消すことができる。

【0015】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら磁気テープ、リングヘッドの特性、ロータリートランスの伝送路特性を含めた特性バラツキが存在する。また、映像信号をデジタル化し、処理するためには数10MHzを超える信号周波数が必要となり、波形等化回路7をデジタルで構成するには処理スピード・回路規模・コストの点で課題があり、現状の技術ではアナログでの構成が適している。しかし、トランスバーサルフィルタをアナログで構成した場合、遅延器の遅延精度、ゲイン精度等でバラツキを持っており特性変動を起こしてしまう。このように電磁変換系の位相特性の変動と波形等化回路での特性バラツキにより、所望のナイキスト特性が得られないため、外部からその都度スペクトラムアナライザによる周波数特性の調整、また高周波信号対応のオシロスコープによる再生信号波形の調整を行う必要がある。調整を行うためには、非常に高周波の信号を観測する必要があるデジタル記録再生装置本体の構成への弊害、または生産工程による設備コストを高くすると言う問題点を有していた。

【0016】本発明は上記問題点を鑑みて、誤り訂正回路のデジタル信号である誤り訂正情報を用いて波形等化回路の特性調整を行うことにより、トータル的な電磁変換系の特性を最適に合わせ込むことを目的とする。

【0017】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために本発明のデジタル記録再生装置は、映像信号に対してデジタル信号に変換し記録信号処理を行うデジタル記録処理回路と、記録データに誤り訂正用の符号を冗長する誤り訂正符号冗長回路と、記録信号に変調する変調回路と、記録媒体に対して記録を行う記録増幅回路と、再生時に再生信号を増幅する再生増幅回路と、再生信号の波形等化を行う波形等化回路と、再生信号をデータに復調する復調回路と、再生データのデータ誤りに対してデータ復号を行う誤り訂正回路と、再生信号処理を

行うデジタル再生処理回路とでデジタル記録再生を行うデジタル記録再生装置であって、再生時に誤り訂正における誤り訂正情報を外部に出力するようにした前記誤り訂正回路と、前記誤り訂正回路から出力される誤り訂正情報をカウントし符号誤り率を計算する演算回路と、前記演算回路の情報により再生信号波形の波形等化を行うための等化定数を可変可能にした波形等化回路とを備えてなるものである。

【0018】

【作用】本発明は、上記の構成により誤り訂正回路から出力される誤り訂正情報から符号誤り率を算出し、この符号誤り率が少なくなるように波形等化回路の等化定数を調整することにより、調整用に信号を外部に取り出す必要を無くし、デジタル記録再生装置内部で完結した最適調整が行えるものである。

【0019】

【実施例】以下本発明の実施例について図面を参照しながら説明する。

【0020】図1は本発明であるデジタル記録再生装置としてのデジタルVTRの一実施例の構成を示すブロック図である。図1において、11は演算回路であり、誤り訂正回路9が出力する誤り訂正情報を入力し、それに基づいて波形等化回路7を制御する。その他の構成要素は、図8に示した従来例のものと同じである。

【0021】以上のように構成されたデジタルVTRについて図1を用いてその動作を説明する。

【0022】従来例と同様に、デジタルVTRでは入力された映像信号をデジタル記録処理回路1でデジタル化して記録処理を施した後、誤り訂正符号冗長回路2でデジタルデータに対して冗長部を付加し規則性のある信号系列を作りだし、変調回路3でデジタル変調を行い、記録増幅回路4を通して、電磁変換系5においてリングヘッド（図示せず）を介して磁気テープ（図示せず）に記録される。再生時には電磁変換系5においてリングヘッドを介して磁気テープより信号を読みだし、再生増幅回路6で再生信号を増幅する。波形等化回路7では電磁変換系5の位相特性変動が含まれる再生信号を打ち消す特性を有し、また復調に適した特性にするため波形等化を行う。復調回路8にて再生信号は再生データに復調される。復調回路8にて復調された再生データは誤り訂正回路9で誤り訂正符号冗長回路2にてデータ部に付加された冗長部からデータ誤りを判別し、更に規則性から誤りデータの復号を行う。最後にデジタル再生処理回路10で、記録時のデジタル記録回路1の逆の処理を行い元の映像信号として出力する。ここで、誤り訂正回路9において検出されるデータ誤りを誤り訂正情報として演算回路11に送り、演算回路11で全ビット数に対するデータ誤りの比率、つまり符号誤り率を算出する。また、演算回路11は算出された符号誤り率の結果より符号誤り率が少なくなるよう波形等化回路7に対

して制御信号を出力する。波形等化回路7は演算回路11からの情報により、誤り訂正回路9から出力される符号誤り情報を少なくするように特性を変化させる。

【0023】ここで、波形等化回路7にトランスバーサルフィルタを用いた場合の一例を図2に示す。71と72は所定期間Tの遅延を行う遅延器、73、74、75はそれぞれC0、C1、C2の係数を持つ係数器、76は差動増幅器で構成され、演算回路11の符号誤り率の演算結果により各係数器の係数を変化させることにより、最終的に符号誤り率を少なくするように調整を行う。

【0024】誤り訂正回路9の誤り訂正情報の出力に関して説明を図3に示す。図3は誤り訂正回路9の誤り訂正情報出力図であって、誤り訂正情報（b）は図3のようにシステムクロック（a）に同期して所定期間毎に出力される。例えば誤り訂正を行うためのデータブロックの頭合わせを行う同期データが取れない場合は誤り訂正情報は出力されず（b）1の状態となる。誤り無しの場合は（b）2のように2クロック期間H状態を出力する。誤りが有る場合は（b）3から（b）7のように（b）2の状態に加えて誤り数の2倍のクロック期間H状態を出力するようにして誤り訂正情報を演算回路11に出力する。

【0025】次に図4に示した演算回路11のカウントタイミング図を使って、演算回路11の動作を説明する。

【0026】演算回路11では図4のように、システムクロック（a）から2通倍した誤り訂正情報打ち抜きクロック（e）を作成し、誤り訂正情報打ち抜きクロック（e）で符号誤りをカウントする。誤り訂正情報打ち抜きクロック（e）の立ち上がりタイミングで誤り訂正情報（b）の状態を検出し、次のシステムクロック（a）の立ち上がりにて誤り訂正カウント（f）をカウントさせる。周知のように複数ヘッドが設けられているVTRにおいては、カウントする基準としてヘッド切替信号（c）を入力し、ヘッド切替信号（c）の立ち上がりでリセット（d）をかけてカウントを始めるように構成するとヘッド毎の符号誤り率も分かることとなり、波形等化回路7に対してもヘッド毎の調整が行えるものとなり、より調整精度を向上させることができる。

【0027】また復調回路の説明を図5、図6、図7を用いて説明する。復調回路8の構成ブロック図を図5に示す。図5において、波形等化回路7の出力は、まず復調するために復調器81を通される。復調器81の出力はデジタルデータに変換するため、コンパレータ82で1または0のレベル判別を行い、位相同期回路83と位相調整回路84に出力する。位相同期回路83では再生されたデータからクロック成分を抽出し、基準周波数に対して位相を合わせクロックを作成し、再生データのレベル判別時のデータ打ち抜きタイミングクロックとし

てコンパレータ 82 に出力する。また、位相調整回路 84 では位相同期回路 83 からのクロック入力とコンパレータ 82 からのデータ入力との位相調整を行い、誤り訂正回路 9 に入力する。誤り訂正回路 9 にて符号誤りの検出と復号が行われる。ここでは演算回路 11 の符号誤り率の演算結果により波形等化回路 7 の係数器の係数を可変可能にすることに加えて、コンパレータ 82 のしきい値を図 6 のようにレベルを上下に振れるようにする。または上下に振る代わりに、位相調整回路 84 のデータ出力を図 7 に示す位相調整回路のブロック図のようにデータフリップフロップ（図 7 においては、DFF と略す）を数段介する構成にしてスイッチでそれぞれの出力を切り替える。これにより出力データの位相をクロックに対して可変可能にでき、電源電圧変動、回路ばらつきに対してもさらに符号誤り率を少なくするよう構成できる。図 7 において、841 から 845 はデータフリップフロップ、846 は切替スイッチ、847 はエンコーダを示し、調整用の信号は演算回路 11 の出力である。

【0028】このような構成にすることにより、電磁変換系の位相特性の変動と波形等化回路での特性バラツキに対して本来の所望の特性を得るため、誤り訂正回路から出力される誤り訂正情報から符号誤り率を算出し、この符号誤り率が少なくなるように波形等化回路の等化定数を調整することにより、民生用に小型に構成された機器であっても最終全てが組み込まれた状態で調整が行え、VTR 内部で完結した最適調整が行えるものである。

【0029】なお、本実施例ではデジタル VTR についての一例を記したが、デジタル信号による記録再生を行うデジタル記録再生装置であれば本発明の処理を導入することにより、同様の効果が得られることとなる。

【0030】

【発明の効果】以上の実施例から明らかなように本発明によれば、映像信号に対してデジタル信号に変換し記録信号処理を行うデジタル記録処理回路と、記録データに誤り訂正用の符号を冗長する誤り訂正符号冗長回路と、記録信号に変調する変調回路と、記録媒体に対して記録を行う記録増幅回路と、再生時に再生信号を増幅する再生増幅回路と、再生信号の波形等化を行う波形等化回路と、再生信号をデータに復調する復調回路と、再生データのデータ誤りに対してデータ復号を行う誤り訂正回路と、再生信号処理を行うデジタル再生処理回路とでデジタル記録再生を行うデジタル記録再生装置であって、再生時に誤り訂正における誤り訂正情報を外部に出力するようにした前記誤り訂正回路と、前記誤り訂正回路から出力される誤り訂正情報をカウントし符号誤り率を計算する演算回路と、前記演算回路の情報により再生信号波形の波形等化を行うための等化定数を可変可能にした波形等化回路とを備えることによって、ディ

タル記録再生装置内部に持つデジタル誤り訂正情報を用いて波形等化回路、復調回路の調整を機器内部で行うことができ、高周波の再生信号を機器外部まで引き回さず、またスペクトラムアナライザ、高周波信号対応のオシロスコープ等による高価な計測器による調整も必要もなくなる。さらに最終全てが組み込まれた状態で調整が行えることから、生産的にも全体最適の調整が行え、市場でのサービス性もよいものを提供できるものである。

【図面の簡単な説明】

10 【図 1】本発明の一実施例のデジタル VTR の構成ブロック図

【図 2】本発明の一実施例における波形等化回路のブロック図

【図 3】本発明の一実施例における誤り訂正回路の誤り訂正情報出力図

【図 4】本発明の一実施例における演算回路のカウントタイミング図

【図 5】本発明の一実施例における復調回路のブロック図

20 【図 6】本発明の一実施例における復調回路のコンパレータのしきい値特性図

【図 7】本発明の一実施例における復調回路の位相調整回路のブロック図

【図 8】従来の一実施例におけるデジタル VTR のブロック図

【図 9】VTR における記録再生波形とその周波数特性図

【図 10】デジタル VTR において検出に適した波形図

30 【図 11】デジタル VTR においてノイズの載った歪波形図

【図 12】コサインロールオフ特性図

【図 13】コサインロールオフ特性と微分特性の合成特性図

【図 14】3 タップのトランスバーサルフィルタのブロック図

【符号の説明】

1 デジタル記録処理回路

2 誤り訂正符号冗長回路

3 変調回路

4 記録増幅回路

5 電磁変換系

6 再生増幅回路

7 波形等化回路

8 復調回路

9 誤り訂正回路

10 デジタル再生処理回路

11 演算回路

71、72 遅延器

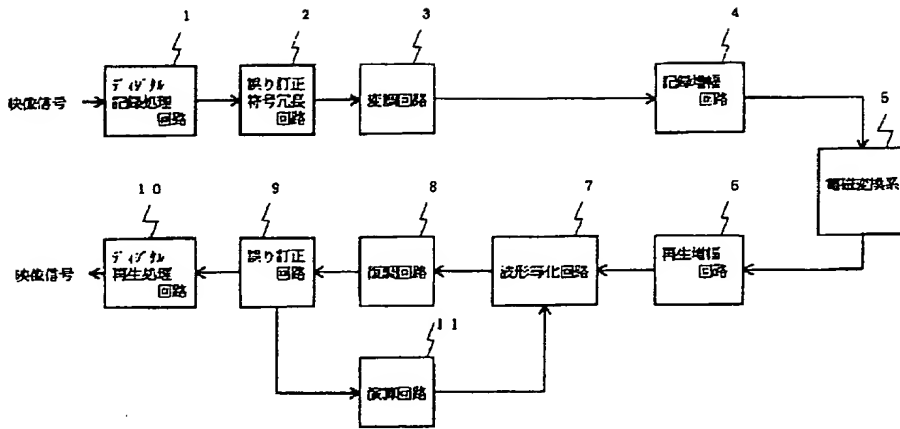
50 73、74、75 係数器

COPY

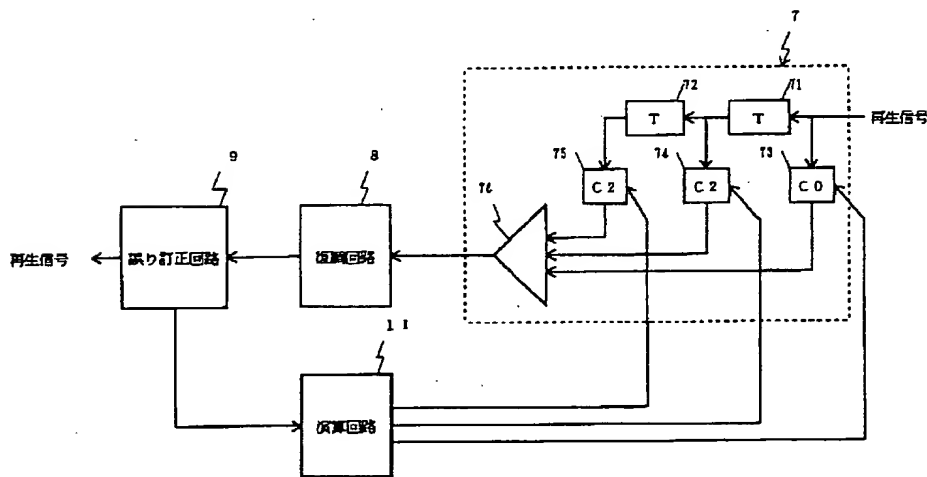
7 6 差動増幅器
8 1 復調器
8 2 コンパレータ

8 3 PLL回路
8 4 位相調整回路

【図 1】

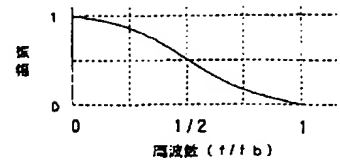


【図 2】



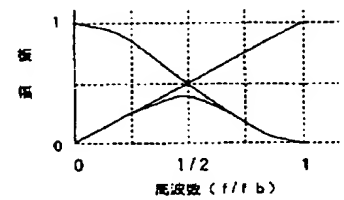
【図 3】

【図 1 2】



コサインロールオフ特性

【図 1 3】



コサインロールオフ特性と微分特性の合成特性

(a) システムクロック

(b) 1 誤り訂正情報 (1エラーあり)

(b) 2 誤り訂正情報 (エラーなし)

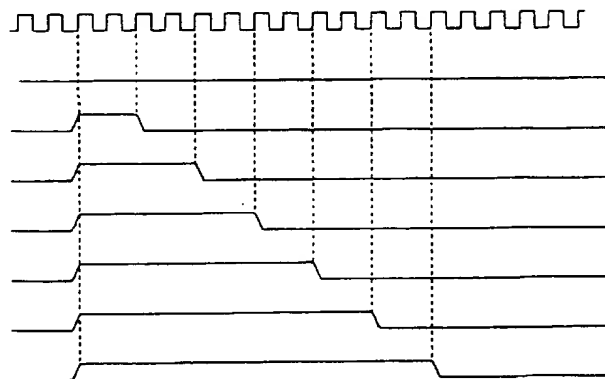
(b) 3 誤り訂正情報 (1エラーあり)

(b) 4 誤り訂正情報 (2エラーあり)

(b) 5 誤り訂正情報 (3エラーあり)

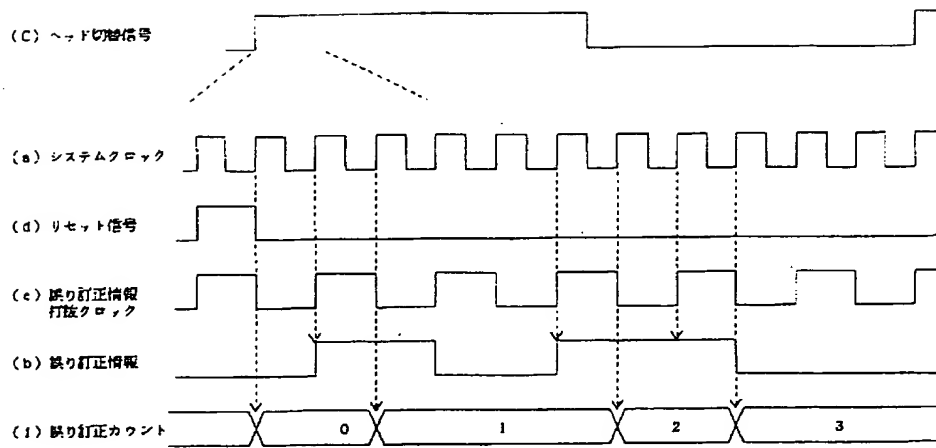
(b) 6 誤り訂正情報 (4エラーあり)

(b) 7 情報 (6エラーあり)

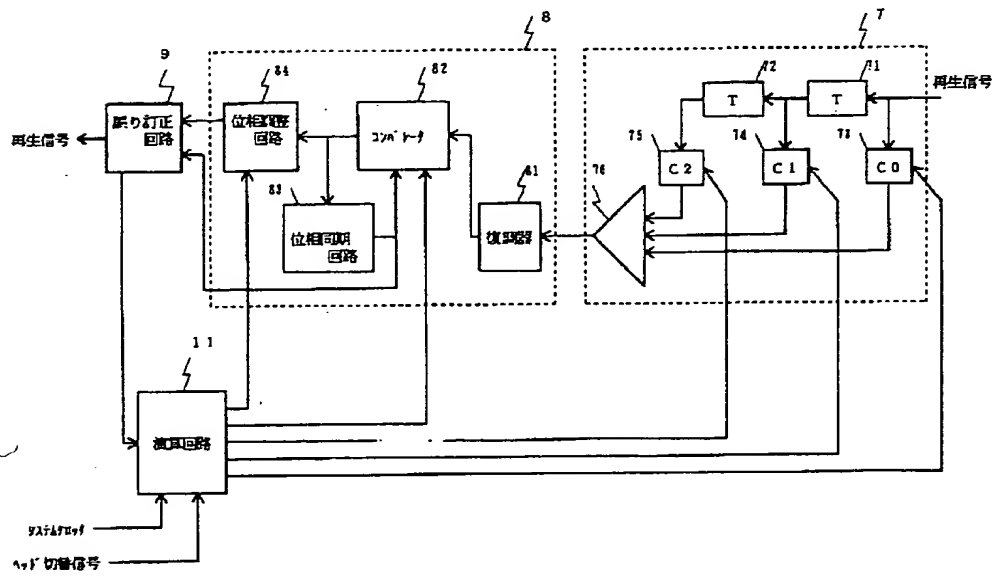


COPY

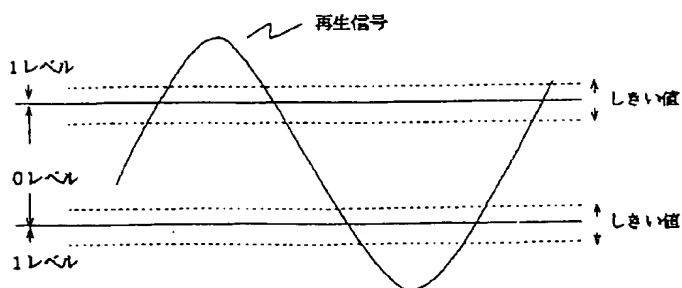
【図4】



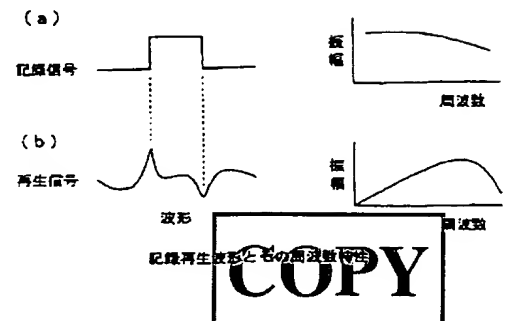
【図5】



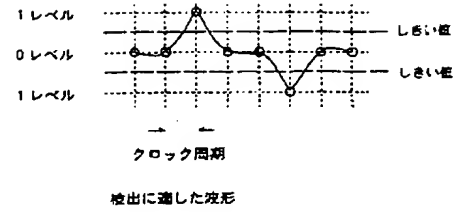
【図6】



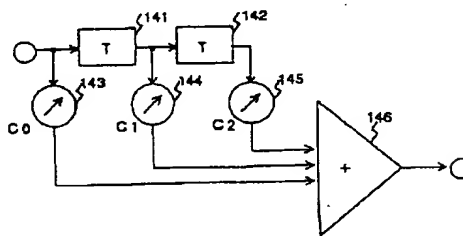
【図9】



【図 10】



【图 14】



3タイプのトランスバーサルフィルタ

COPY